

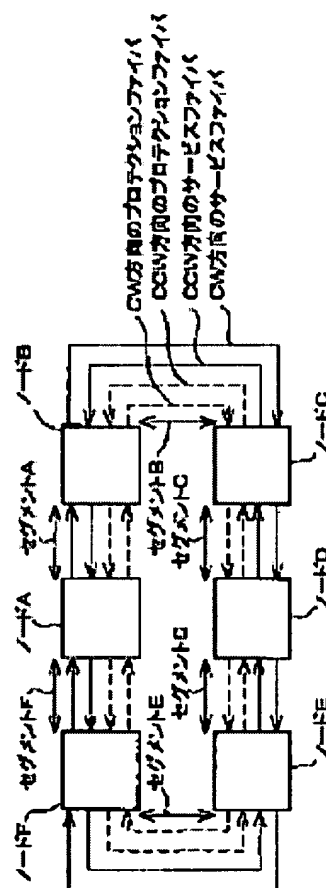
CONTROL METHOD FOR RING NETWORK SYSTEM

Patent number: JP2000069067
Publication date: 2000-03-03
Inventor: SUETSUGU HIROMUNE; FUJIMA HARUMI
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
- **International:** H04L12/437
- **European:**
Application number: JP19980234342 19980820
Priority number(s): JP19980234342 19980820

Report a data error here

Abstract of JP2000069067

PROBLEM TO BE SOLVED: To instantaneously control a network into normal state in the case of a simultaneous recovery event. **SOLUTION:** When the simultaneous recovery event occurs, a switching node under switching receives and discriminates a ring switching request signal addressed to the other node in clockwise or counter-clockwise direction, and when the ring switching request signal addressed to the present node is received from that discriminated direction, the state of switching of this node is returned into initial state. By performing control for sending a cutback request signal for requesting the return of switching state to the initial state to the other node, the network is controlled into normal state.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-69067
(P2000-69067A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード(参考)
H 0 4 L 12/437		H 0 4 L 11/00	3 3 1 5 K 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

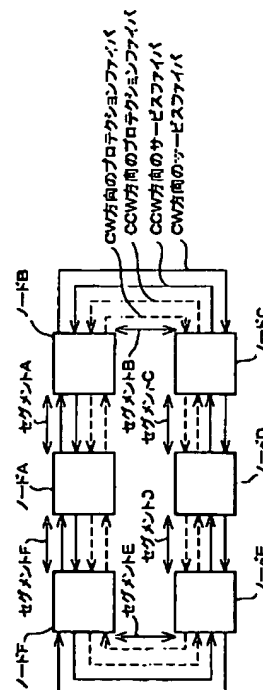
(21) 出願番号	特願平10-234342	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成10年8月20日(1998.8.20)	(72) 発明者	末次 弘宗 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株 式会社東芝日野工場内
		(72) 発明者	藤間 晴美 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株 式会社東芝日野工場内
		(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名) Fターム(参考) 5K031 AA04 AA08 BA00 CB12 DA11 DA14 EB02 EB10

(54) 【発明の名称】 リングネットワークシステムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 同時回復事象に際し瞬時にネットワークをノーマル状態に制御する。

【解決手段】 同時回復事象発生時に、切替を行っているスイッチングノードが時計方向もしくは反時計方向から他ノード宛のリング切替要求信号を受信判定し、その判定方向から自ノード宛のリング切替要求信号を受信した場合に、当該ノードのスイッチングの状態を初期状態に戻し、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する切り戻し要求信号を送出する制御を行うことにより、ノーマル状態に制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のノードが互いに複数の伝送経路を介してリング状に接続され、各ノード内のスイッチング状態を変更するスイッチング制御を行うことで、設定された通信パスの伝送経路を異なる伝送経路に切り替えて通信を継続するリング切替を行うことができるリングネットワークシステムに適用され、

前記リング切替を開始するノードがリング切替を行うためのリング切替要求信号を送出し、他のノードが当該リング切替要求信号に応じてノード内のスイッチング状態を変更するスイッチング制御を行うことにより、リング切替を行うリングネットワークシステムの制御方法において、

前記リングネットワーク上の各ノードのスイッチング状態を、複数の区間で前記リング切替が行われている状態からリング切替の行われていないノーマル状態に戻す際の制御として、前記複数の区間のリング切替が同時に回復されようとする同時回復事象が発生していることを検出する同時回復事象検出ステップと、このステップで同時回復事象の発生が検出された時に、自ノードのスイッチング状態を初期状態に戻すスイッチング状態初期化ステップと、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する切り戻し要求信号を送出する切り戻し要求信号送出ステップとを備えることを特徴とするリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項2】前記リング切替は、各ノードに接続された外部制御装置からの操作により指定された区間を回避するルートに伝送経路を切り替える処理であることを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項3】前記リング切替は、ノードが伝送路の障害を検出した時に、その障害区間を回避するルートに伝送経路を切り替える処理であることを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項4】前記リング切替要求信号は、ITU-T勧告G.841(07/95)の規定に基づく、SDHフレームのKバイト信号を用いて伝送される信号であることを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項5】前記同時回復事象検出ステップは、前記リング切替の切り戻しを行うための要求信号を送出した後に、自ノード宛のリング切替要求信号を受信した時に、複数のリング切替の同時回復事象が発生したと判断することを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項6】前記リング切替要求信号に応じて各ノードで行われるスイッチング制御は、当該ノードからの送信される方向の経路については、今まで伝送を行っていた現用系の経路とリング切替により新たな伝送経路となるルートの子備系の経路の両方に接続するブリッジ制御と

し、当該ノードに受信される方向の経路については、今まで伝送を行っていた現用系の経路から切り離し、リング切替により新たに伝送経路となるルートの子備系に切替接続するスイッチ制御とすることを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項7】複数の区間でリング切替が行われた状態からリングネットワークを前記ノーマル状態に戻すときに、前記複数のノードのうちの切替を行っているスイッチングノードにおける前記切り戻し要求信号送出ステップは、当該ノードのスイッチングの状態を、スイッチ制御を解除してブリッジ状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態をブリッジ状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップと、全ての他のノードがブリッジ状態になったのを確認した後、当該スイッチングノードのスイッチングの状態を、ブリッジ制御を解除して初期状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップとを備えることを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項8】前記複数のノードを接続するリング状の伝送経路が現用系回線と子備系回線とを備えるリングネットワークシステムに適用されることを特徴とする請求項1記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項9】前記子備系回線の空いているチャンネル使用してパートタイムトラフィックの伝送を行うリングネットワークシステムに適用されることを特徴とする請求項8記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【請求項10】複数の区間でリング切替が行われた状態からリングネットワークを前記ノーマル状態に戻すときに、前記複数のノードのうちの切替を行っているスイッチングノードにおける切り戻し要求信号送出ステップは、当該ノードのスイッチングの状態を、スイッチ制御を解除してブリッジ状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態をブリッジ状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップと、全ての他のノードがブリッジ状態になったのを確認した後、当該ノードのスイッチングの状態を、ブリッジ制御を解除して初期状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップと、一次的にドロップしていた前記パートタイムトラフィックを再び接続するステップとを備えることを特徴とする請求項9記載のリングネットワークシステムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、伝送路がリング構成をとるリングネットワークシステムの制御方法に係り、特に外部からの制御または障害発生時に行われるリング切替の同時回復事象発生時の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】複数のノードを、2ファイバもしくは4ファイバ回線により接続されたリングネットワークシステムにあっては、各ノード間で設定された通信パスの伝送経路を切り替えて通信を継続する制御を行うリング切替機能を有している。このようなリングネットワークシステムでは、障害を検出すると自動的に当該リング切替を行うほか、外部制御装置等からの指示等により強制的にもリング切替できる制御機能を有するようになっている。

【0003】このリング切替機能は、ITU-T勧告G. 841 (07/95) に規定されており、この上記勧告に基づいたリング切替では、切替を開始するノードが、リング切替を行うためにスイッチング動作が必要となる他のノードに対して、リング切替を行うために各ノードに対して、SDHフレームのKバイトを用いたKバイト要求信号を送出し、この制御信号に基づいて他のノードが通信パスの切替を行う様になっている。

【0004】また、上記勧告では、障害が解除された時、または外部制御装置から切替られた通信パスを元に戻す操作により、リング切替された通信パスをもとの状態に戻す、切り戻し制御についても規程されている。リング切替の切り戻しを行う場合も、リング切替を行うときと同様に、切り戻しを開始するノードが、Kバイト要求信号を送出し、このKバイト要求信号を受信した各ノードが通信パスの切り戻しを行い、通常状態（ノーマル状態）に戻すことができる。

【0005】このようなリング構成ネットワークでは、複数の伝送区間（セグメント）で同時に障害が発生することもありうる。この場合、障害を検出した各ノードがそれぞれKバイト要求信号を送信して、各ノードの通信パスの切替が行おうとする。ここで、規定されたリング切替機能では、Kバイト要求信号に従うと、隣接しない2つ以上のセグメントに対してリング切替制御が実行されているネットワーク制御状態から、全てのスイッチングノードが他のセグメントにおけるリング切替の切り戻し制御の開始をKバイト制御信号（上記勧告で規定）で認識する前に、それぞれが自ノードのリング切替の切り戻し制御を開始する。このため、リングネットワークをノーマル状態に制御する場合、リングネットワーク全体がパススルー状態になってしまうため、制御が完了するまでに時間を要する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように従来のリングネットワークシステムでは、少なくとも2つ以上かつ隣接しないセグメントでリング切替制御を実行しているネットワークの状態から、同時にリング切替解除の制御を行う場合に、ITU-T勧告G. 841 (07/95) に従い、解除処理を行う各ノードは、Kバイト制御信号により認識している他の区間の切替要因に対す

る処理を行わなければならない。このとき、ネットワーク中には全ての切替要因が解除されているにもかかわらず、存在しない切替要因に対して各ノードが処理を実行することとなり、ネットワークをノーマル状態に制御するまでに時間を要する。

【0007】本発明は上記の問題を解決し、リングネットワークシステムの同時回復事象に対して、トラフィックの誤接続（ミスコネクト）を引き起こすことなく、速やかにネットワークをノーマル状態に戻すように制御する制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、複数のノードが互いに複数の伝送経路を介してリング状に接続され、各ノード内のスイッチング状態を変更するスイッチング制御を行うことで、設定された通信パスの伝送経路を異なる伝送経路に切り替えて通信を継続するリング切替を行うことができるリングネットワークシステムに適用され、前記リング切替を開始するノードがリング切替を行うためのリング切替要求信号を送出し、他のノードが当該リング切替要求信号に応じてノード内のスイッチング状態を変更するスイッチング制御を行うことにより、リング切替を行うリングネットワークシステムの制御方法において、前記リングネットワーク上の各ノードスイッチング状態を、複数の区間で前記リング切替が行われている状態からリング切替の行われていないノーマル状態に戻す際の制御として、前記複数の区間のリング切替が同時に回復されようとする同時回復事象が発生していることを検出する同時回復事象検出ステップと、このステップで同時回復事象の発生が検出された時に、自ノードのスイッチング状態を初期状態に戻すスイッチング状態初期化ステップと、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する切り戻し要求信号を送出する切り戻し要求信号送出ステップとを備えることを特徴とする。

【0009】ここで、前記リング切替は、各ノードに接続された外部制御装置からの操作により指定された区間を回避するルートに伝送経路を切り替える処理であったり、ノードが伝送路の障害を検出した時に、その障害区間を回避するルートに伝送経路を切り替える処理であることが考えられる。

【0010】また、前記リング切替要求信号は、ITU-T勧告G. 841 (07/95) の規定に基づく、SDHフレームのKバイト信号を用いて伝送される切替要求信号であってもよい。

【0011】さらに、前記同時回復事象検出ステップは、具体的な一例としては、リング切替の切り戻しを行うための要求信号を送出した後に、自ノード宛のリング切替要求信号を受信した時に、複数のリング切替の同時回復事象が発生したと判断する方法がある。

【0012】前記リング切替要求信号に応じて各ノード

で行われるスイッチング制御の一例は、当該ノードからの送信される方向の経路については、今まで伝送を行っていた現用系の経路とリング切替により新たな伝送経路となるルートの予備系の経路の両方に接続するブリッジ制御とし、当該ノードに受信される方向の経路については、今まで伝送を行っていた現用系の経路から切り離し、リング切替により新たに伝送経路となるルートの予備系の経路に切替接続するスイッチ制御とするようにしてもよい。

【0013】複数の区間でリング切替が行われた状態からリングネットワークを前記ノーマル状態に戻すときに、前記複数のノードのうちの切替を行っているスイッチングノードにおける前記切り戻し要求信号送出ステップは、当該ノードのスイッチングの状態を、スイッチ制御を解除してブリッジ状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態をブリッジ状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップと、全ての他のノードがブリッジ状態になったのを確認した後、当該スイッチングノードのスイッチングの状態を、ブリッジ制御を解除して初期状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップとを備えるようにしてもよい。

【0014】さらに、前記複数のノードを接続するリング状の伝送経路は、それぞれ現用系回線と予備系回線とから構成されている場合が考えられる。この場合、リングネットワークシステムは、前記予備系回線の空いているチャネル使用して伝送を行う、パートタイムトラフィックの伝送を行うリングネットワークシステムであってもよい。

【0015】さらに、パートタイムトラフィックの伝送を行う場合、複数の区間で発生してリング切替が行われた状態からリングネットワークを前記ノーマル状態に戻すときに、前記複数のノードのうちの切替を行っているスイッチングノードにおける切り戻し要求信号送出ステップは、当該ノードのスイッチングの状態を、スイッチ制御を解除してブリッジ状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態をブリッジ状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップと、全ての他のノードがブリッジ状態になったのを確認した後、スイッチングノードのスイッチングの状態を、ブリッジ制御を解除して初期状態に戻すステップと、他のノードに対してスイッチング状態を初期状態に戻すことを要求する要求信号を送出するステップと、一次的にドロップしていた前記パートタイムトラフィックを再び接続するステップとを備えるようにしてもよい。

【0016】以上のような制御により、リングネットワーク内に、複数のリング切替が同時に切り戻される同時回復事象切替要因が発生した時に、これを判断したノードがアイドル状態に遷移することで、速やかにかつ適

切にネットワークの制御状態をリング切替が行われていない状態に制御することが可能となり、通信バスの誤接続も防止することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明に係る制御方法が適用されるリングネットワークシステムの構成を示すものである。

【0018】このシステムでは、ノードA、B、C、D、E、Fの各間をCW方向（時計方向）及びCCW方向（反時計方向）のサービストラフィック用ファイバとCW方向及びCCW方向のプロテクション用ファイバからなる4本のファイバ（以下、4ファイバという）により接続することで、全体がリング状に接続されている。ここで、サービストラフィック用ケーブルとプロテクション用ケーブルは、必ずしも別々のファイバである必要はなく、同一のケーブルにして、各ノード間を2本のケーブルで接続し（以下、2ファイバという）で伝送帯域を分離して使用してもよい。

【0019】ここでは、A-B間、B-C間、C-D間、D-E間、E-F間、F-A間をそれぞれセグメントA、B、C、D、E、Fとする。ここでサービストラフィック用ファイバとプロテクション用ファイバは、それぞれSDHで標準化されているフレーム構成を有する時分割多重させたデジタル信号伝送用の高速回線で、例えば、SDHで標準化されているSTM-16等で構成されている。

【0020】また、各ノードにはそれぞれ、サービストラフィック用ファイバやプロテクション用ファイバより低速の低速側回線（例えばSDHで標準化されているSTM-1等）が接続されている。

【0021】このような構成によるリングネットワークシステムにおいて、障害検出や外部コマンドによる切替が全く行われていない状態（以下、ノーマル状態という）では、各ノード間の伝送信号はサービストラフィック用ファイバを介して伝送される。各ノードでは、常時、サービストラフィック用ファイバとプロテクション用ファイバの両方の伝送状態を監視している。もし、あるセグメントのサービストラフィック用の伝送系に障害が発生すると、そのセグメント間の伝送経路をプロテクション用ファイバに切り替えて、通信を継続するようになっている（スパン切替）。もちろん、このスパン切替は、図示していない制御装置等からの外部コマンドによって強制的に切替を行うことができるようになっている。

【0022】一方、あるセグメントにおいて、サービストラフィック用ファイバとプロテクション用ファイバの両方に障害が発生した場合は、伝送経路を今までの通信経路とは異なる伝送経路のプロテクション用ファイバに切り替えて伝送を継続するリング切替を行うようになっ

ている。このリング切替も、スパン切替と同様に、図示しない制御装置等からの外部コマンドによって強制的に切替を行うことができるようになっている。

【0023】上記構成によるリングネットワークシステムにおいて、以下、図2乃至図9を参照して本発明による制御方法を説明する。図2は、上記構成によるリングネットワークシステムにおいて、セグメントCとセグメントFの2区間でF S-R (Forced Switch Ring) 切替が行われている状態から、本発明による制御方法により、2区間のF S-R切替要求が同時に解除されて (F S-R Release)、ネットワークがノーマル状態にまで制御されるまでのシーケンスを示すものである。

【0024】図2中に記す、各ノード間でやり取りされるリング切替を行うための要求出力内容を示す制御信号は、SDHフレームのセクションオーバーヘッド (SOH) に設定されているそれぞれ8ビットのK1バイトとK2バイトを用いて伝送されるKバイト要求信号 (ITU-T勧告G.841 (07/95)) により実現されている。

【0025】ここで、Kバイト要求信号は、図3乃至図5に示すように、K1バイトの第1ビット～第4ビットで他ノードへの切替要求 (Forced Switch Ring: リング強制切替要求、Reverse Request Ring: リング切替要求に対する応答 (以下、「リング切替応答」という。))、No Request: 要求なし)、第5ビット～第8ビットで要求先を表わしている。さらに、K2バイトの第1ビット～第4ビットで要求元、第5ビットで切替区間 (障害区間) に対する方向 (Short: 切替区間を直接伝送する方向 (以下、Short 方向という。))、Long: 切替区間以外を経由して伝送する方向 (以下Long方向という。))、第6ビット～第8ビットで要求元ノードのスイッチ状態 (Bridge: 送信側をサービスとプロテクションの両方に接続している状態、Switch: 受信側をサービスからプロテクションに切り替えている状態、Idle: Bridge制御とSwitch制御を行っていない状態) を表している。

【0026】尚、図3乃至図5において、実際にKバイトを用いて伝送する場合の一例としては、No Requestは「0000」を、Short は「1」を、Longは「0」を、Bridge&Switchは「010」、Bridgeは「001」、Idleは「000」を用いて伝送するが、これとは別の符号を用いてもかまわない。

【0027】まず、図1のネットワーク構成に基づいた、ネットワークのノーマル制御状態の一例を図6に示す。各ノードは、この低速側通信回線からの通信要求に応じて、各ノード間でそれぞれ通信パスを設定して通信が行われる。

【0028】図6において、ここでは、ノードAとノードC間で双方向のサービストラフィック57、58の通信パスが設定されており、さらにノードDとノードF間には双方向のパートタイムトラフィック59、60の通

信パスが、ノードAとノードBの間には双方向のパートタイムトラフィック61、62の通信パスがそれぞれ設定されているものとして説明する。

【0029】具体的なサービストラフィック57の通信パスの設定は、ノードCにおいて、ノードBから伝送される多重化信号のあるタイムスロットに対して、低速側から入力される信号の全部 (または一部) 多重化 (アッド) するスイッチング制御を行うと共に、ノードAにおいて、ノードCで多重化したタイムスロットの信号を分離 (ドロップ) するスイッチング制御を行うものとする。そして、このような制御を行うことにより、ノードCの低速側から入力された信号がノードD、E、Fを介してノードAに伝送される通信パスが、サービストラフィック57として設定されることになる。また、逆方向のサービストラフィック58も同様に、ノードAとノードDのスイッチング制御を行うことにより、高速回線にノードAで多重化され、ノードCで分離される通信パスとして設定される。

【0030】実際の運用形態では、複数の通信パスが同時に様々のノード間でサービストラフィック用の通信パス及びパートタイムトラフィックの設定が行われることになる。そして、スパン切替及びリング切替に関する要求信号を受信すると、各ノードでは、その時点における通信パスの設定状況から判断して、それぞれの切替が必要となる通信パスについてのみ切替を行うことになる。ここでは、簡単のため、図6の形態で通信パスが設定されているものとして、以下に説明する。

【0031】まず、図6のネットワークは、リング切替が全く行われていないノーマル制御状態になっているものとする。この状態から、図2における時刻T1において、ノードCがセグメントCにリング切替を行っており、一方、ノードFもセグメントFにおいてリング切替制御を行っているとするとする。

【0032】この状態においては、ノードCはノードDに対して、Short 方向 (ここではセグメントC) で、要求元ノードCが要求先ノードDに対しBridge&Switchの制御を行っていることを示すリング強制切替要求のKバイト要求信号 (図2の1a。以下、「要求信号 (リング切替: C→D、Short、Bridge&Switch)」と略記する。以下同様。) を送信している。また、Long方向で、要求元ノードCが要求先ノードDに対してBridge&Switchの制御を行っていることを示すリング強制切替要求のKバイト要求信号 (図2の1b。以下、「要求信号 (リング切替: C→D、Long、Bridge&Switch)」と略記する。以下同様。) を送信している。

【0033】一方、対向のノードDでは、要求信号 (リング切替: D→C、Short、Bridge&Switch) (図2の2b) と要求信号 (リング切替: D→C、Long、Bridge&Switch) (図2の2a) を送信している。これと同様に、ノードFは、要求信号 (リング切替: F→A、Shor

t、Bridge&Switch) (図2の3b)と要求信号(リング切替: F→A、Long、Bridge&Switch) (図2の3a)を送信し、ノードAは、要求信号(リング切替: A→F、Short、Bridge&Switch) (図2の4b)と要求信号(リング切替: A→F、Long、Bridge&Switch) (図2の4a)を送信している。

【0034】ここで、中間ノードとなるノードB、ノードEでは、受信したLong方向の要求信号(リング切替: Long、Bridge&Switch) (図2の1b、2a、3b、4a)をパススルーし、隣接するノードに送信している。

【0035】また、スイッチングノードC、Dでは、セグメントFのリング切替用に関するLong方向の要求信号(リング切替: Long、Bridge&Switch) (図2の4a、3b)を受信しているが、セグメントCでShort方向で要求信号(リング切替: Short、Bridge&Switch) (図2の1a、2b)も受信しているため、Long方向の要求信号(リング切替: Long、Bridge&Switch) (図2の4a、3a)をパススルーすることなく保持している。同様に、スイッチングノードA、Fは、セグメントCのリング切替用に関するLong方向の要求信号(リング切替: Long、Bridge&Switch) (図2の1b、2a)を受信しているが、パススルーすることなく保持している。

【0036】結果として、ネットワークの制御は、2セグメントに対するリング切替制御が実施された状態となっている。このときのネットワークの制御状態を図7に示す。制御結果として、(図6の57、58)のサービストラフィックは、(図7の65、66)にレストレーション(サービスをプロテクションに切り替える)される。パートタイムトラフィック(図6の59、60)は、リエスタブリッシュ(1回ドロップしたものを復帰させる)制御により、パートタイムトラフィック(図7の63、64)となっている。

【0037】次に、図2における時刻T2で、図7の制御状態において、スイッチングノードCとFで同時に解除事象が発生したとする。ノードC及びFは、ノードの制御状態を維持するメインテナンス(維持)制御14及び15を実行し、保持していたリンク切替Fを行うための要求信号(リング切替: A→F、Long、Bridge&Switch) (図2の4a)、要求信号(リング切替: D→C、Long、Bridge&Switch) (図2の2a)をそれぞれパススルーして、次のノードとなるノードD及びAに転送する(図2の5a、6a)。この段階では、ネットワークの制御状態は、図7の制御状態と同様である。

【0038】図2における時刻T3において、ノードDは、ノードCよりリング切替Fに関する要求信号(リング切替: A→F、Long、Bridge&Switch) (図3の5a)を受信することにより、セグメントCにおける切替要求が解除されたことを認識し、リング切替Fに必要なリングブリッジ&スイッチ制御16を行う(図7の通信パス設定状態では、ノードDには切替必要パスが存在し

ないため切替動作は行われない。)。そして、要求信号(リング切替: A→F、Long、Bridge&Switch) (図3の5a)をパススルーしてノードEに転送するとともに、逆方向から受信し、保持していたリング切替Fに関する要求信号(リング切替: F→A、Long、Bridge&Switch) (図3の3b)をノードCに対して送信する。

【0039】これに対してノードCは、ノードDから要求信号(リング切替: F→A、Long、Bridge&Switch) (図3の3b)を受信することにより、対向ノードDでセグメントCの切替要求解除を認識したことを確認すると、リング切替Fを行うためのリングブリッジ&スイッチの制御18を実行(図7の通信パスの設定状態では、ブリッジ制御70とスイッチ制御69をそのままとする。)。そして、要求信号(リング切替: F→A、Long、Bridge&Switch) (図3の3b)をパススルーし、ノードBに対して送信する。

【0040】一方、中間ノードEは、ノードDから要求信号(リング切替: A→F、Long、Bridge&Switch) (図3の5a)を受信すると、リング切替Fを行うためのリングブリッジ&スイッチ制御21(図7の通信パス設定状態では切替必要パスが存在しないため切替動作は行われない。))を行い、受信した要求信号(リング切替: A→F、Long、Bridge&Switch) (図3の5a)をパススルーして、ノードFに対して送信する。

【0041】同様に、時刻T3において、ノードAは、ノードFから要求信号(リング切替: D→C、Long、Bridge&Switch) (図2の6a)を受信して、セグメントFの切替要求が解除されたことを検出し、今度はリング切替Cのためのリングブリッジ&スイッチ制御17を行う(図7の通信パスの設定状態では、ブリッジ制御68とスイッチ制御67をそのままとする。)。そして、要求信号(リング切替: D→C、Long、Bridge&Switch) (図2の6a)をノードBに転送するとともに、保持していた要求信号(リング切替: C→D、Long、Bridge&Switch) (図3の1b)をノードFに対して送信する。

【0042】これに対してノードFは、ノードAから要求信号(図3の1b)を受信して、対向ノードAでセグメントFの切替要求解除が認識されたことを確認でき、セグメントCに対するリング切替要求に基づくリングブリッジとリングスイッチの制御19を実行(図7の通信パス設定状態では切替必要パスが存在しないため切替動作は行われない。))して、要求信号(リング切替: C→D、Long、Bridge&Switch) (図3の1b)をパススルーし、ノードEに対して送信する。

【0043】同様に、中間ノードBは、ノードAから要求信号(リング切替: D→C、Long、Bridge&Switch) (図2の6a)を受信してリングブリッジ&スイッチ制御20(図7の通信パス設定状態では切替必要パスが存在しないため切替動作は行われない。))を行い、受信した要求信号(図2の6a)をそれぞれパススルーして、

ノードCに対して送信する。ネットワークの制御状態は、図7の制御状態と同様である。

【0044】図2における時刻T4では、ノードBとノードEでは、それぞれリングブリッジ&スイッチ制御22、23を行い、受信した要求信号（リング切替：Bridge&Switch）をパススルーして、それぞれノードAとノードDに送信する。

【0045】しかしながら、ノードCでは、セグメントCのリング切替解除の制御を行っているのにも拘らず、新たにCW方向より自ノード宛のセグメントCに関するリング切替を行っていることを示す要求信号（リング切替：D→C、Long、Bridge&Switch）（図2の6a）を受信することになるため、複数のセグメント（ここでは、セグメントF及びセグメントC）のリング切替要因について、同時回復事象が発生したと判断している。このとき、ノードFでもノードCと同様に、セグメントF及びセグメントCのリング切替要因について、同時回復事象が発生したと判断している。

【0046】このため、ノードC及びノードFは、自ノードをアイドル状態、ネットワークをノーマル状態へ遷移させるための制御を行う必要があることを認識する。この結果、ノードC及びノードFは、ネットワークの全ノードをドロップスイッチ（スイッチ制御を元に戻す）状態とするため、自ノードをドロップスイッチ制御24及び25を行って自ノードの制御状態をリングブリッジとし、送信元及び要求先の特定されていない要求信号（要求なし：Bridge）をCW方向（図4の7a）、及びCCW方向（図4の7b）の隣接するノードに対して送信する。

【0047】このとき、送信元及び要求先の特定されていない要求信号では、送信元及び送信先を示すK1バイトの5-8bit及びK2バイトの1-4bitは、ノード名として設定されていない数値であれば何でもよく、一例として本実施形態では「0」としている。

【0048】この送信元及び要求先の特定されていない要求信号（要求なし：Bridge）（図4の7a）または（図4の7b）を受信したノードA、B、D、Eは、それぞれドロップスイッチ制御27、29、26、28を行い、ノードの制御状態をリングブリッジ状態とする。そして、ノードE及びBは、さらに、受信した要求信号（要求なし：Bridge）をパススルーする。

【0049】ここまでのネットワークの制御状態を図8に示す。図8において、ノードA及びCのドロップスイッチ制御状態73及び75、ブリッジ制御状態74及び76を示す。77及び78はサービストラフィックの双方向の流れを示す。

【0050】図2における時刻T5では、ノードA、Dでは、CW方向及びCCW方向の両方向から要求信号（要求なし：Bridge）7b及び7aを受信しているため、この時点で、ネットワーク上の全てのノード（ノードA、B、C、D、E、F）でドロップスイッチ制御が終了し、ブリッジ制御状態であると判断できる。そして、自ノードのドロップブリッジ制御30及び31をそれぞれ実施する。そして、ノードA、Dは自ノードがブリッジ及びスイッチの制御を行っていないことを示す要求信号（要求なし：Idle）をCW方向（図2の9a、8a）、及びCCW方向（図5の9b、8b）に送信する。図9にノードAのドロップスイッチ制御79とドロップブリッジ制御80を示す。

【0051】次に、ノードCとFでは、CCW方向から要求信号（要求なし：Idle）（図5の8b、9b）を受信するとともに、ノードBまたはノードEによりパススルーされた要求信号（要求なし：Idle）7b及び7aを受信する。ノードF及びCは、ノードの両方向からKバイト要求信号7aと7bが受信できたため、ネットワークを構成する全てのノード（ノードA、B、C、D、F）について、ドロップスイッチ制御が終了しブリッジ制御状態であると判断する。そして、自ノードのドロップブリッジ制御32及び33をそれぞれ実施し、ノードFは要求信号（要求なし：Idle）を、CW方向（図5の11a）と、CCW方向（図5の11b）を送信する。また、ノードCは要求信号（要求なし：Idle）をCW方向（図5の10a）と、CCW方向（図5の10b）に送信する。図9にノードCのドロップブリッジ制御81とドロップスイッチ制御82を示す。

【0052】ノードE及びBは、隣接ノードから自ノード宛の要求信号（要求なし：Idle）11b及び10bをそれぞれ受信して、自ノードのドロップブリッジ制御35、34を行い、ノードEは要求信号（要求なし：Idle）をCW方向（図2の13a）に、CCW方向（図2の13b）を送信する。また、ノードBは要求信号（要求なし：Idle）をCW方向（図2の12a）と、CCW方向（図2の12b）に送信する。

【0053】この時点で、全てのノードにおいて、サービストラフィックの通信パスはアイドル状態となっているが、パートタイムトラフィックはドロップされたままになっている。そこで、次にパートタイムトラフィックのリエスタブリッシュ制御を開始する。

【0054】サービストラフィックのレストレーション制御のためドロップしたパートタイムトラフィック（図6の61、62）は、図9に示すサービストラフィックに対するドロップブリッジ、ドロップスイッチ制御が終了した後、DCC（Data Communication Channel）メッセージ信号を用いて、隣接ノードに対してそれぞれリエスタブリッシュ可能であるという情報を送信する。

【0055】図2に示す通り、ノードDは45、46、ノードAは47、48、ノードCは49、50、ノードFは51、52、ノードBは53、54、ノードEは55、56をそれぞれDCC信号として送信する。この時点で、各ノードは、別の切替要因の処理、ペンディング

(実行待ち)となっていた切替要因の再処理が可能となる。

【0056】図2における時刻T6では、パートタイムトラフィックのリエスタブリッシュを行っている。ノードDに注目して説明する。ノードDでは、CW、CCWの両方向について、自ノードがDCCメッセージ信号44、46を送信した宛先のノードC及びノードEから自ノード宛に送信されたDCCメッセージ信号50、55を受信したとき、自ノードの両側のパートタイムトラフィックのリエスタブリッシュ制御40を行い、ノードとして初期(切替要因なし)の制御状態となる。同様にノードE、ノードF、ノードA、ノードB、ノードCについてパートタイムトラフィックのリエスタブリッシュ制御37、41、38、36、39が終了すると、ネットワークとして図6に示されるノーマル制御状態となる。

【0057】ここで、図2のシーケンスでは、パートタイムトラフィックのリエスタブリッシュは、自ノードの両側からDCCメッセージ信号50、55を受信した後で自ノードの両側のパートタイムトラフィックのリエスタブリッシュを行っているが、これに限らず、DCCメッセージ信号を受信した方から片セグメント側毎に、パートタイムトラフィックのリエスタブリッシュを行ってもよい。

【0058】したがって、上記の制御方法によれば、同時回復事象に対して、ネットワーク全体がパススルー制御状態になり、切替要因が存在しないにもかかわらず、保護切替が実行できなくなる状態に対して、新たに上記方法を用いることで、サービストラフィックに影響を与えることなく、かつトラフィックの誤接続(ミスコネクト)を引き起こすことなく、速やかにネットワークの状態を安定したノーマル状態に制御することが可能となる。

【0059】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、リングネットワークシステムの同時回復事象に対して、トラフィックの誤接続(ミスコネクト)を引き起こすことなく、

速やかにネットワークをノーマル状態に制御することのできるリングネットワークシステムの制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る制御方法が適用されるリングネットワークシステムの構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態において、本発明の制御方法により、2区間のFS-R切替要求が同時に解除された時点からネットワークがノーマル状態にまで制御される様子を示す状態遷移図。

【図3】図2に示す各ノードの要求出力内容を示す図。

【図4】図2に示す各ノードの要求出力内容を示す図。

【図5】図2に示す各ノードの要求出力内容を示す図。

【図6】図1のネットワーク構成に基づいた、ネットワークのノーマル制御状態を示すブロック図。

【図7】図2における時刻T1、T2、T3でのネットワークの制御状態を示すブロック図。

【図8】図2における時刻T4でのネットワークの制御状態を示すブロック図。

【図9】図2における時刻T5でのネットワークの制御状態を示すブロック図。

【符号の説明】

A, B, C, D, E, F…ノード(セグメント)

45～56…DCC信号

57, 58, 65, 66, 77, 78…サービストラフィックの双方向の流れ

59, 60, 61, 62, 63, 64…パートタイムトラフィックの双方向の流れ

67, 69…スイッチ制御

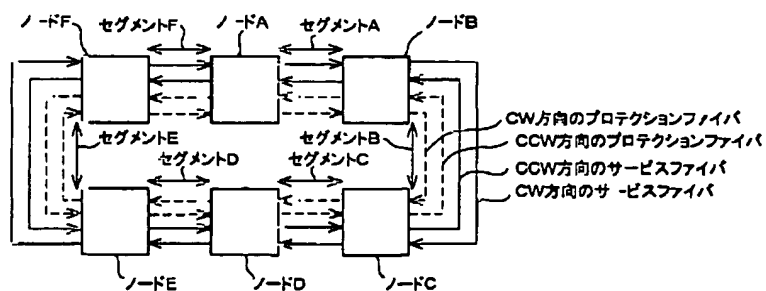
68, 70, 74, 76…ブリッジ制御

71, 72…パススルー制御

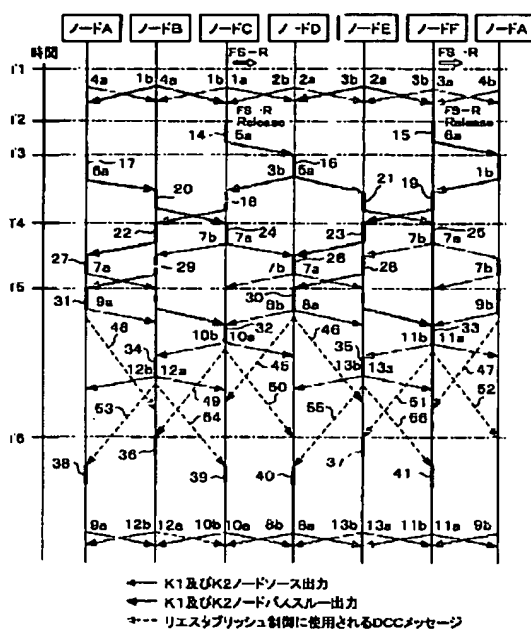
24, 25, 28, 29, 73, 75, 79, 82…ドロップスイッチ制御

30, 31, 32, 33, 80, 81…ドロップブリッジ制御

【図1】



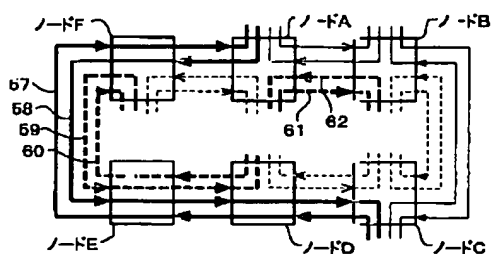
【図2】



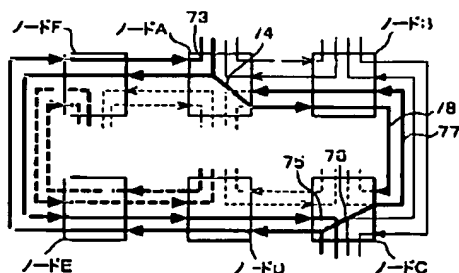
【图4】

位号	K1 Byte		K2 Byte		
	Bit 1-4	Bit 5-8	Bit 1-4	Bit 5	: Bit 6-8
7a	No Request	0	0	Short	Bridge
7b	No Request	0	0	Short	Bridge

【図6】



【図8】



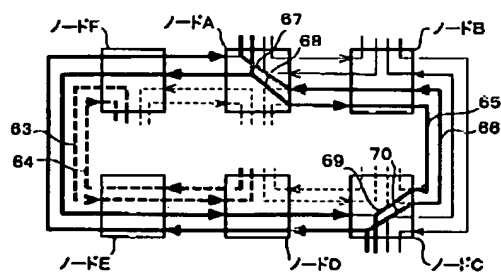
【図3】

站号	K1 Byte		K2 Byte		
	Bit 1-4	Bit 5-8	Bit 1-4	Bit 5	Bit 6-8
1a	Forced Switch Ring	D	C	Short	Bridge & Switch
1b	Forced Switch Ring	D	C	Long	Bridge & Switch
2a	Forced Switch Ring	C	D	Long	Bridge & Switch
2b	Reverse Request Ring	C	D	Short	Bridge & Switch
3a	Forced Switch Ring	A	F	Short	Bridge & Switch
3b	Forced Switch Ring	A	F	Long	Bridge & Switch
4a	Forced Switch Ring	F	A	Long	Bridge & Switch
4b	Reverse Request Ring	F	A	Short	Bridge & Switch
5a	Forced Switch Ring	F	A	Long	Bridge & Switch
6a	Forced Switch Ring	C	D	Long	Bridge & Switch

【図5】

ID #	K1 Byte		K2 Byte		
	Bit 1-4	Bit 5-8	Bit 1-4	Bit 5	Bit 6-8
8a	No Request	E	D	Short	Idle
8b	No Request	C	D	Short	Idle
9a	No Request	B	A	Short	Idle
9b	No Request	G	A	Short	Idle
10a	No Request	D	C	Short	Idle
10b	No Request	B	C	Short	Idle
11a	No Request	G	A	Short	Idle
11b	No Request	G	F	Short	Idle
12a	No Request	C	B	Short	Idle
12b	No Request	A	B	Short	Idle
13a	No Request	F	E	Short	Idle
13b	No Request	D	E	Short	Idle

【図7】



【図9】

